

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-288124

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 P 15/02

G 0 1 P 15/02

A

15/11

15/11

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-99772

(71) 出願人 000001993

(22) 出願日 平成8年(1996)4月22日

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 木下 秀俊

京都府京都市右京区西院追分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内

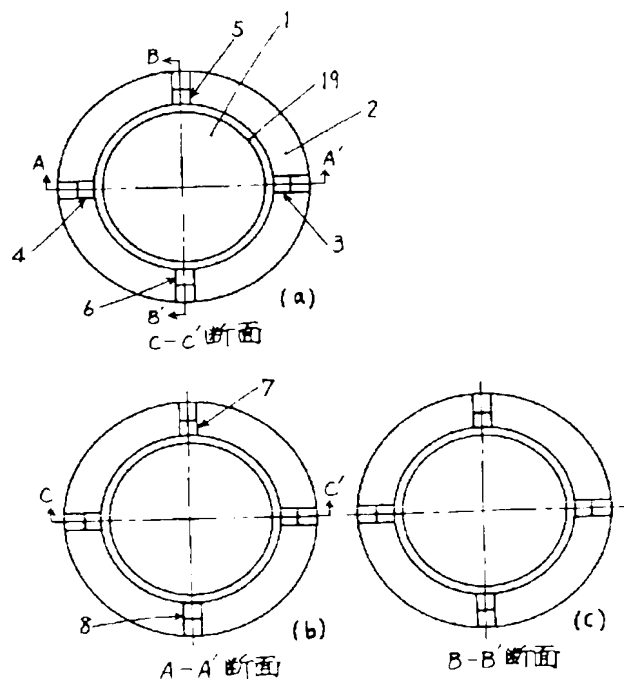
(74) 代理人 弁理士 西岡 義明

(54) 【発明の名称】 加速度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 空間での加速度の向きと大きさを、1個の一体化した検出器で検出でき3軸間の調整を不要とした加速度検出装置を提供する

【解決手段】 球体1を内包し、球体1より大きな径の球形の空間を持つ容器2と、容器2と球体1との間に生じる空間にあって無重力状態で球形の空間の中心点に球体1を保持する弾性体19と、容器2の球形の空間に外接する立方体と球形の空間との接点に当たる位置に設けた複数の位置検出手段3～8を備えて、位置検出手段により球体の中心位置のずれ量を測定することにより、加速度を検出するようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 球体と、前記球体を内包し前記球体より大きな径の球形の空間を持つ容器と、前記容器と球体との間に生じる空間において無重力状態で前記球形の空間の中心点に前記球体を保持する弾性体と、前記容器の球形の空間に外接する立方体と球形の空間との接点に当たる位置に設けた複数の位置検出手段を備えたことを特徴とする加速度検出装置。

【請求項2】 磁性体からなる球体と、前記球体を内包し前記球体より大きな径の球形の空間を持つ非磁性体からなる容器と、前記容器と球体との間に生じる空間において無重力状態で前記球形の空間の中心点に前記球体を保持する弾性体と、前記容器の球形の空間に外接する立方体と球形の空間との接点に当たる位置に設けた複数の磁極と、前記各磁極に巻かれた各々互いの巻線であって片方は励磁側として各磁極巻線とも共通に励磁用交流電流が流され、もう片方は検出側として、各々向き合った磁極巻線の巻線が電動接続されているものと、前記磁極の外周を連続した磁性体からなる導線を備えたことを特徴とする加速度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 この発明は、水中、空中の移動体、産業機械、民生用機械等に使用する加速度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、空間での加速度を検出するためには、複数の加速度検出装置をX、Y、Z軸それぞれに対して配置し、それらの出力から演算を行う必要があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、複数の加速度検出装置を相対的に直角に配置するのは手間がかかり、その上、占有体積も大きくなるという問題もあった。本発明はこのような問題を解決し、1つの加速度検出装置で空間での加速度の向きと大きさが検出できるようにすることを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するためになされた本発明の加速度検出装置は、球体と、前記球体を内包し前記球体より大きな径の球形の空間を持つ容器と、前記容器と球体との間に生じる空間において無重力状態で前記球形の空間の中心点に前記球体を保持する弾性体と、前記容器の球形の空間に外接する立方体と球形の空間との接点に当たる位置に設けた複数の位置検出手段を備えたことを特徴としている。

【0005】 この発明の加速度検出装置では、球形の空間を持つ容器内の球体は加速度を受けることによって球体の質量と受けた加速度の積に当たる力と弾性体の反発力が釣り合う位置にずれ、

【0006】 これを用いて複数の位置検出手段との距離がそれに応じて決まり、各々の位置検出手段に検出される信号が決まる。

【0007】 そして、前記複数の位置検出手段に検出された信号から、空間の直交座標上の加速度ベクトルのX軸、Y軸、Z軸成分がわかる。以上により、1つの加速度検出装置で空間の加速度を検定できる。

【0008】 さらに、前記の発明は、磁性体からなる球体と、前記球体を内包し前記球体より大きな径の球形の空間を持つ非磁性体からなる容器と、前記容器と球体との間に生じる空間において無重力状態で前記球形の空間の中心点に前記球体を保持する弾性体と、前記容器の球形の空間に外接する立方体と球形の空間との接点に当たる位置に設けた複数の磁極と、前記各磁極に巻かれた各々互いの巻線であって片方は励磁側として各磁極巻線とも共通に励磁用の電流電圧が流され、もう片方は検出側として、各々向き合った磁極巻線の巻線が電動接続されているものと、前記磁極の外周を連続した磁性体からなる導線を備えたことを特徴としている。向き合った磁極に同じ線路、同じ材質の巻線を同じ回数巻くことは容易にでき、各々励磁側に同じ巻線器から交流電流を流し、磁極に磁性体からなる場合の各磁極の検出側の誘導電圧を計るとすれば、きわめて特性が近いものができる。

【0009】 また、磁性体の移動範囲は磁極の間の空間に限定されるので磁極間の距離を小さくすることにより導線配の良し悪しだけを使うことができる。

【0010】 向き合った磁極の検出側の巻線を位相が逆になるように電動接続し、磁極の間にある磁性体の位置を計る場合、磁性体は両磁極と等距離にある時、検出側の出力は同じ電圧となり打ち消し合って零となる。

【0011】 また、温度ドリフトに対しても、各々の磁極の検出巻線からの電圧は同じ量だけ信号がシフトするか、それらの信号の差を取るため打ち消され精度に対する影響を理さえることができる。

【0012】 前記の発明は3組の磁極の設計について同じであるから、特に調整を要することなく球体の位置を空間の直交座標上のX軸、Y軸、Z軸成分として各磁極の対からそれぞれ精度良く取り出すことができる。

【0013】 加速度の方向と大きさによって球形の空間内での球体の位置が決まるから、球形の空間の中心を原点とした球体の位置のベクトルは加速度の大きさと方向を示す。

【0014】 以上により、より簡単に、より良い直線性、精度の加速度検出装置を得ることができる。

【0015】

【発明の効果の概略】 以下、本発明の実施例を図を用いて説明する。図1は本発明の一実施例を示す加速度検出器の断面図であり、図2は図1の加速度検出器に接続される信号処理部のブロック図である。

【0016】 図1において、1は球体であり、たとえば

球状が用いられる。この位置検出装置1を内包する球形の空間を持つ容器であり、たとえば合成樹脂などが用いられる。なお、容器内で球体1が移動できるように、容器2の球形の空間の直径は球体1の直径よりも大きくとっている。

【0017】前記容器1と球体1との間に生じる空間には無重力状態で前記球形の空間の中心点に前記球体を保持する弾性体19が入れられている。弾性体19はたとえばゴムを用いる。なお、弾性体19を取り付けの際は、球体を前記容器の中心に仮に設置するために、容器下部に水平面に対して15度程度と、垂直面に対して15度に定められた傾きの細い位置決め用ピンをはめ込んでこれにより支えた状態でゴムを取り付け、その後引き抜くようにする。

【0018】前記容器2には球形の空間に外接する立方体と球形の空間との接点に当たる位置に合計8個の位置検出手段3、4、5、6、7、8が設けられている。位置検出手段にはたとえば近接センサが用いられる。すなわち、容器2の球形の空間の中心を原点とするX、Y、Z直交座標を考えると、各座標軸上にそれぞれ1個ずつの位置検出手段がそれぞれ向き合う形で設置されている。

【0019】それぞれ向き合っている2個の位置検出手段が信号の差を取ると、球形の空間の中の球体1の位置の各座標軸方向の成分を検出できることになる。

【0020】本発明の加速度検出装置に加速度がかかった場合の動作を図7で説明する。図7において座標の原点は容器2の球形の空間の中心位置にある。

【0021】加速度がかからない状態では、球体1は弾性体19に支えられて球体1の中心が原点にある。加速度がかかった状態では、球体1には次式で示されるような力Fが発生する。

$$【0022】 F = m \cdot a$$

F：球体1が加速度を受けることによって弾性体19を押す力

m：球体1の質量

a：加速度

球体は弾性体19で囲まれているため、球体1は加速度による力Fと、球体1が動くことに対して発生する弾性体19の反発力Fsとか釣り合う位置に移動する。そして、球体1の空間上の位置を検出すれば、原点からの移動距離は加速度の大きさに比例し、原点からの方向は加速度と反対の向きになる。従って、原点から見た球体の位置を検出すれば、空間での加速度の存在と大きさを測定できる。

【0023】図8は信号処理部のブロック図を示す。位置検出手段3、4、5、6、7、8は球体1が接近するとその距離に応じて電圧を出力するものである。各位置検出手段は、それぞれ3、4がX軸、5、6がY軸、7、8がZ軸方向の球の位置を検出するために配置され

ている。位置検出手段3と5からの信号は差動増幅器3で差を取られ球体1の位置のX軸に関する情報として電圧信号Vxとなる。同様、6と7からの信号は差動増幅器4で差を取られ球体1の位置のY軸に関する情報としての電圧信号Vy、位置検出手段5と7からの信号は差動増幅器1で差を取られ球体1の位置のZ軸に関する情報としての電圧信号Vzとなる。各軸電圧信号Vx、Vy、Vzは、A/D変換器12によってそれぞれデジタル信号化される。

【0024】デジタル化された信号は、図9Aに示されているプロセッサにより処理され、D/A変換器13で処理され、パラレル信号としての出力はパラレル出力ポート14、シリアル信号としての出力はシリアルポート17、アナログ信号としての出力はD/A変換器18から出力される。

【0025】次に、プロセッサでの信号処理の概略を説明する。空間の直交座標での各座標軸の成分を意味するVx、Vy、Vzを、角速度ベクトルの各軸成分とするように係数をかける処理をする。必要であれば演算処理にて空間の直交座標系から極座標系への変換も可能である。

【0026】前記実施例で精度を上げるために位置検出手段を8個用いて各軸差を取っているが、各軸1個として差動増幅器を用いても同様に、加速度を検出できる。

【0027】また、本発明の他の実施例である加速度検出器の断面図を図10に示す。図10に於て、21は磁性体の球体であり、たとえば鉄球が用いられる。22は前記球体21を内包する球形の空間を持つ非磁性体からなる容器であり、たとえば合成樹脂などが用いられる。なお、容器内で球体21が移動できるように、容器22の球形の空間の直径は球体21の直径よりも大きくとっている。

【0028】前記容器22と球体21との間に生じる空間には無重力状態で前記球形の空間の中心点に前記球体を保持する弾性体23が入れられている。弾性体19はたとえばゴムを用いる。

【0029】容器22には、その球形の空間に外接する立方体と球形の空間との接点に当たる位置に合計8個の磁極24、25、26、27、28が設けられている。すなわち、容器22の球形の空間の中心を原点とするX、Y、Z直交座標を考えると、各座標軸上にそれぞれ2個の磁極がそれぞれ向き合う形で設置されている。この各磁極24、25、26、27、28にはそれぞれ、29、30、31、32、33、34、35、36が巻かれている。各巻線はそれぞれ1組あり、何れは励磁用として交流電圧が印加される。もう1つは検出用で、各磁極24～36に磁性体19となる球体21が近づくほど誘導電圧は大きくなる。各磁極24～36は、それぞれ磁性体19からなる導線37に連結されている。導線37は全体を

覆、磁気シールドも兼ねている。

【0032】 加速度の方向と大きさによって球体の空間内での球体の位置が決まるから、球形の物体の中心を重点として球体の位置をバリエーションは加速度の大きさと方向を示す。

【0033】 図1に図3の加速度検出装置の信号処理部のブロック図を示す。各磁極は、それぞれ13、14がX軸、15、16がY軸、17、18がZ軸方向の球体2-1の位置を検出するために配置されており、各磁極の巻線13、14、15、16、17、18の検出側の巻線は19と14、15と16、17と18がそれぞれ差動接続されている。

【0034】 各巻線の巻線側には励磁用巻線回路から流る励磁電流が流されている。巻線13と14の検出側からの信号は検波器11を通り、さらにフィルタ11を通る。前記操作の結果、球体2-1の位置のX軸に関する情報が電圧信号Vxとして得られる。同様に、巻線15と16の検出側からの信号は検波器12とフィルタ12を通り球体2-1の位置のY軸に関する情報としての電圧信号Vyとなり、巻線17と18の検出側からの信号は検波器13とフィルタ13を通り球体2-1の位置のZ軸に関する情報としての電圧信号Vzとなる。

【0035】 各軸の電圧信号Vx、Vy、Vzは、A/D変換器14によってそれぞれデジタル信号化される。デジタル化された信号は、FIFOメモリ15に書き込まれているプログラムによりCPU16と、FPGA17まで処理され、パラレル信号としての出力はパラレル出力ポート17、シリアル信号としての出力はシリアルポート18、アナログ電圧としての出力はD/A変換器19から出力される。プログラムでの信号処理は、前記実施例と同じである。

【0036】 上述の実施例では、各磁極に2組の巻線を用い、向かい合っている磁極の検出用巻線を差動接続して、差動トランスとして用いているが、検出用巻線の代わりに磁極の先端に固着した磁気検出素子を用いることでも同様に、加速度を検出できる。磁気検出素子としてはホール素子や磁気抵抗素子を用いる。なお、これらの素子は一般的に良く知られているので説明ではバイアス回路などを含んでいるものとし、出力は電圧で得られるものとして説明する。

【0037】 この場合の実施例の断面図を図4に、信号処理部のブロック図を図5に示す。大部分の動作原理は前記実施例と同じであるので省略し、異なる部分のみ説明する。

【0038】 前記実施例では、各磁極に2組の巻線を用い、向かい合っている磁極の検出用巻線を差動接続して、差動トランスとして用いたが、本実施例では検出用巻線の代わりに磁極の先端に固着した磁気検出素子1-1、1-2、1-3、1-4、1-5、1-6を用いる。磁気検出素子1-1と1-2の出力信号は差動増幅器2-1で差を取ら

れた検波素子1-1とフィルタ1-1を通る。前記操作の結果、球体2-1の位置のX軸に関する情報が電圧信号Vxとして得られる。同様に、磁気検出素子1-3と1-4からの信号は差動増幅器2-2で差を取られ検波素子1-3とフィルタ1-3を通して球体2-1の位置のY軸に関する情報としての電圧信号Vy、磁気検出素子1-5と1-6からの信号は差動増幅器2-3で差を取られ検波素子1-5とフィルタ1-5を通して球体2-1の位置のZ軸に関する情報としての電圧信号Vzとなる。

【0039】

【発明の効果】 本発明の加速度検出装置によれば、1個の装置で検出装置で空間での加速度の向きと大きさが検出できることにより、複数の加速度検出装置を相対的に直線に取り付ける手間がかからず、占有体積も小さくできる。

【0040】 一体化されているので組立時に各軸の調整を要しないという特徴も有する。

【0041】 また、第2の発明については、上記特徴に加えて、各座標軸とも直線性が良く特性の揃った検出ができ、特性の揃った位置検出手段同志の差動接続により零点の調整が不用で温度ドリフトに対する影響も押さえることができる。さらに、磁鉄により全体を囲むようにしたことにより磁気シールドされているので、外周磁界の影響を受けにくい。

【発明の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である加速度検出装置の断面図であり、(a)はC-C'断面、(b)はA-A'断面、(c)はB-B'断面である。

【図2】 図1の加速度検出装置の信号処理部のブロック図である。

【図3】 本発明の他の一実施例である加速度検出装置の断面図であり、(a)はD-D'断面、(b)はD-D'断面、(c)はE-E'断面である。

【図4】 図3の加速度検出装置の信号処理部のブロック図である。

【図5】 本発明の一実施例である加速度検出装置の断面図であり、(a)はI-I'断面、(b)はG-G'断面、(c)はH-H'断面である。

【図6】 図5の加速度検出装置の信号処理部のブロック図である。

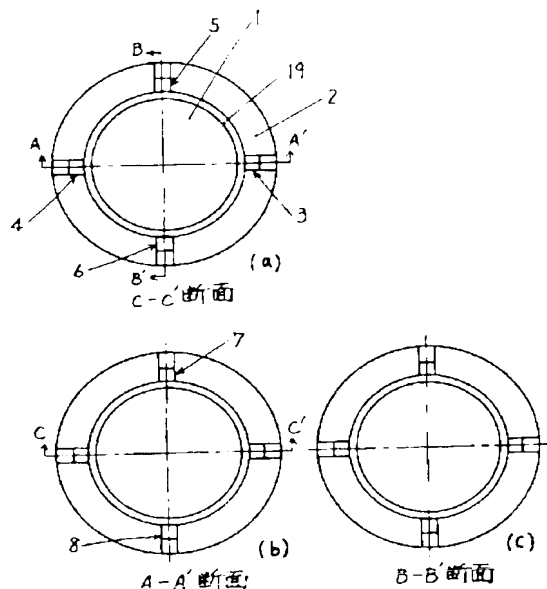
【図7】 この発明の動作説明図である。

【符号の説明】

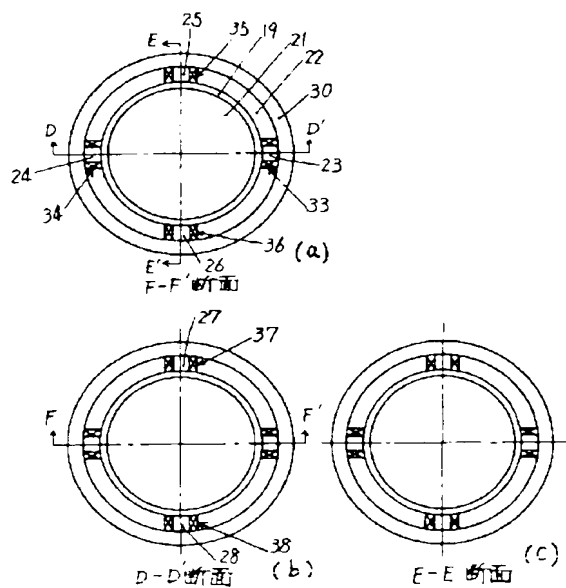
- 1：球体
- 2：容器
- 3、4：X軸方向の位置検出手段
- 5、6：Y軸方向の位置検出手段
- 7、8：Z軸方向の位置検出手段
- 1-1：磁性体
- 2-1：球体 磁性体
- 2-2：容器 非磁性体

21、24：X軸方向の磁極
22、23：Y軸方向の磁極
27、28：Z軸方向の磁極
29：非磁性材料
31：磁鉄
32、33：X軸方向の磁極巻線
34、35：Y軸方向の磁極巻線
36、37：Z軸方向の磁極巻線
38、39：X軸方向の磁気検出素子
40、41：Y軸方向の磁気検出素子
42、43：Z軸方向の磁気検出素子

【図1】

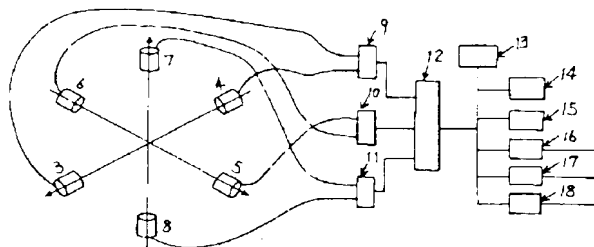


【図3】

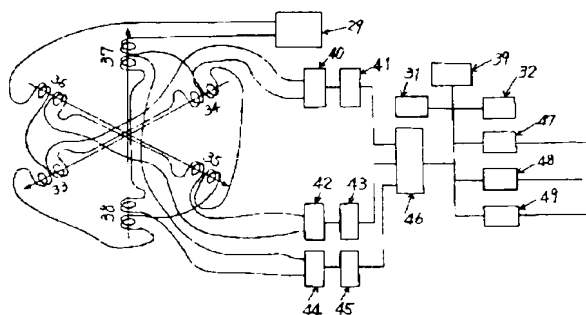


36、37：Y軸方向の磁極巻線
38、39：Z軸方向の磁極巻線
38、39：X軸方向の磁気検出素子
40、41：Y軸方向の磁気検出素子
42、43：Z軸方向の磁気検出素子

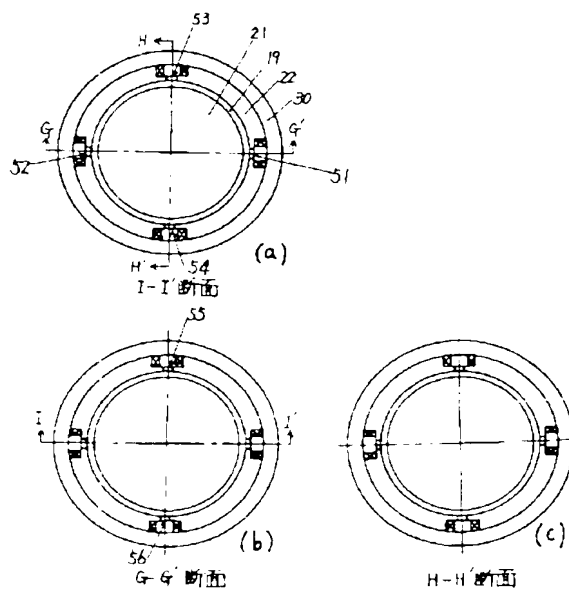
【図2】



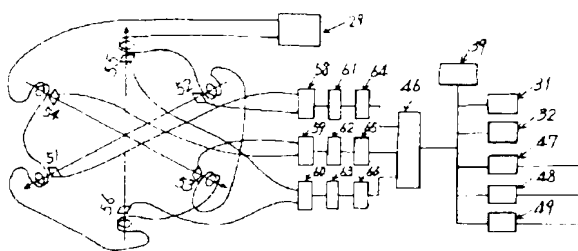
【図4】



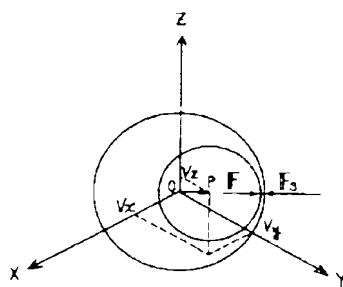
【図5】



【図1】



【図2】



O: 球形の空間の中心、原点

F: 球体が加速度を受けることによって
弾性体を押す力 ($F = m \cdot a$)

m: 球体の質量 (一定)

a: 加速度

F_g : 球体が動くことによって生じる

弾性体の反発力の合力

P: 球体が加速度を受けることにより

移動した位置 (V_x, V_y, V_z)